

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА**

В.О. Бараннік

**ПРОГРАМА ТА РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**“Моделювання і прогнозування
стану довкілля”**

(для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-
кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки
0708 “Екологія” (6.040106 - “Екологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування”))

ХАРКІВ - ХНАМГ – 2009

Програма та робоча програма навчальної дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напрямів підготовки 0708 “Екологія” (6.040106 - “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”) / Укл. В.О. Бараннік – Х.: ХНАМГ, 2009. – 23 с.

Укладач: к.ф.-м.н., доц. В.О. Бараннік

Рецензент: зав. кафедри ІЕМ ХНАМГ д.т.н., професор Ф.В. Стольберг

Рекомендовано кафедрою інженерної екології міст,
протокол № 9 від 30.03. 2009 р.

©Бараннік В.О., 2009

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	4
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни.....	6
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	6
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	8
1.4. Рекомендована основна навчальна література.....	9
1.5. Анотації програми навчальної дисципліни.....	9
2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	11
2.1. Структура навчальної дисципліни.....	11
2.2. Тематичний план навчальної дисципліни.....	12
2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента.....	14
2.4. Індивідуальні завдання	15
2.5. Самостійна навчальна робота студентів.....	17
2.6. Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	19
2.7. Методи та критерії оцінювання знань.....	20
2.8. Інформаційно-методичне забезпечення.....	22

ВСТУП

Моделювання може бути визначено як процес застосування фундаментальних знань або досвіду для імітації або опису поведінки реальних систем з метою отримання певної інформації. До найбільш поширених видів моделювання в системному аналізі проблем довкілля умовно можна віднести:

- фізичне моделювання з використанням матеріальних моделей, що є геометрично та динамічно подібні реальній системі;
- емпіричне моделювання (наближення “чорної скрині”), що у пошуку причинно-наслідкових зв’язків між змінними системи безпосередньо спирається на дані спостережень процесів навколишнього середовища з використанням апарату математичної статистики;
- математичне моделювання, що базується на знанні фундаментальних принципів і теорій щодо властивостей систем і процесів навколишнього середовища разом із застосуванням апарату математичного аналізу.

Саме два останніх види моделювання є предметом вивчення у дисципліні “Моделювання і прогнозування стану довкілля”. Математичні моделі можуть бути економним і ефективним інструментом досліджень, тому що доцільніше працювати з модельною заміною, що зберігає суттєві властивості реальної системи, ніж з реальними складними системами. Сучасні комп’ютерні технології та програмне забезпечення дозволяють розробляти і використовувати на інженерному рівні математичні моделі досить складних систем навколишнього середовища. Моделювання вже довгий час використовується як складова компонента оптимізації спостережень, з’ясування причинно-наслідкових зв’язків і прогнозування процесів у системах довкілля.

Специфічними цілями математичного моделювання можуть бути інтерперетація систем, аналіз їх поведінки, оптимальний контроль та управління системами для досягнення бажаних результатів, перевірка гіпотез щодо властивостей систем а також прогнозування відгуків систем на зовнішні впливи. Різні за фахом управлінці, інженери, дослідники з різних галузей діяльності з успіхом використовують у своїх потребах математичні моделі різних видів.

Все це обумовлює актуальність вивчення дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля”. Дисципліна “Моделювання і прогнозування

стану довкілля” є нормативною для підготовки бакалаврів за напрямом 0708 “Екологія”, 6.040106 - “Екологія, охорона навколишнього природного середовища та збалансоване природокористування”.

Приєднання України до Болонського процесу передбачає впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), яка є українським варіантом ECTS. Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Необхідна навчальна база перед початком вивчення дисципліни: з метою найкращого засвоєння матеріалу студенти повинні до початку вивчення дисципліни опанувати знання і навички, що надаються за дисциплінами “Фізика”, “Вища математика”, “Системний аналіз довкілля”.

Метою даного курсу і є надання студентам теоретичних знань та практичних навичок у галузі моделювання процесів навколишнього середовища.

Програма навчальної дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” розроблена на основі:

ГСВО ОКХ бакалавра напряму підготовки 0708 “Екологія”, затверджено наказом МОН №487 від 15.06.04 р. (з 2006 р. напрям підготовки 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”);

ГСВО ОПП підготовки бакалавра напряму підготовки 0708 “Екологія”, затверджено наказом МОН №487 від 15.06.04 р. (з 2006 р. напрям підготовки 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”);

Навчальний план підготовки бакалавра денної форми навчання напряму 0708 “Екологія”, спеціальності 6.070800 “Екологія та охорона навколишнього середовища”, затверджено ректором у 2006 р.

СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалавра заочної форми навчання напряму 0708 “Екологія”, спеціальності 6.070800 “Екологія та охорона навколишнього середовища”, затверджено ректором у 2006 р.

Програма ухвалена на засіданні кафедри інженерної екології міст (протокол № 1 від 29 серпня 2008 р.) та Вченої ради факультету ІЕМ (протокол № 1 від 5 вересня 2008 р.).

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

Мета: формування у студентів знань стосовно розрахункових методів і моделей, що найширше використовуються у моделюванні та прогнозуванні процесів у навколишньому середовищі, стану довкілля.

Предмет: принципи і засоби побудови і застосування математичних моделей (детермінованих та імовірносних) довкілля, теоретичні засади прогнозування стану довкілля.

Зміст: забезпечення можливостей використання набутих знань та умінь для моделювання і прогнозування процесів навколишнього середовища, виконання дипломного проекту.

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця (за ОПП та за навчальним планом)

Перелік дисциплін, на які спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Фізика, Вища математика, системний аналіз довкілля	Прикладна аероекологія, Прикладна гідроекологія, виконання дипломного проекту

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Денна форма навчання

Модуль 1. Моделювання стану екосистем.

(2 кредити / 72 години)

ЗМ 1. Принципи побудови моделей систем і процесів довкілля.

(1 кредит/ 36 годин)

Виділення та види систем довкілля. Класифікація математичних моделей відповідно до властивостей моделюємих процесів довкілля. Порядок розробки математичних моделей процесів довкілля. Принцип матеріального балансу. Закон діючих мас та стехіометричні обмеження в моделюванні процесів

довкілля. Нереактивні процеси довкілля. Реактивні процеси довкілля.

ЗМ 2. Детерміновані моделі інженерно-екологічних систем.

(1 кредит/ 36 годин)

Детермінована модель біореактора циклічної дії. Детермінована модель біореактора-змішувача. Детермінована модель біореактора-витискувача. Детерміновані моделі процесів формуванні якості води в водоймах.

Модуль 2. Теоретичні засади прогнозування.

(2 кредити / 72 години)

ЗМ 3. Імовірносні моделі процесів довкілля.

(1 кредит/ 36 годин)

Моделі візуалізації даних спостережень. Статистичні моделі процесів довкілля. Лінійні регресійні моделі процесів довкілля. Марковські моделі процесів довкілля. Моделі Монте-Карло.

ЗМ 4. Види і методи прогнозування.

(1 кредит/ 36 годин)

Моделювання в прогнозах і сценаріях стану довкілля. Засоби Microsoft Excel® для імітаційного моделювання і прогнозування. Засоби MathCad® для імітаційного моделювання і прогнозування.

Заочна форма навчання

Модуль 1. Моделювання стану екосистем.

(2 кредити / 72 години)

ЗМ 1. Принципи побудови моделей систем і процесів довкілля.

(1 кредит/ 36 годин)

Виділення та види систем довкілля. Класифікація математичних моделей відповідно до властивостей моделюємих процесів довкілля. Порядок розробки математичних моделей процесів довкілля. Принцип матеріального балансу. Закон діючих мас та стехіометричні обмеження в моделюванні процесів довкілля. Нереактивні процеси довкілля. Реактивні процеси довкілля.

ЗМ 2. Детерміновані моделі інженерно-екологічних систем.

(1 кредит/ 36 годин)

Детермінована модель біореактора циклічної дії. Детермінована модель біореактора-змішувача. Детермінована модель біореактора-витискувача. Детерміновані моделі процесів формуванні якості води в водоймах.

ЗМ 3. Імовірнісні моделі процесів довкілля.

(1 кредит/ 36 годин)

Моделі візуалізації даних спостережень. Статистичні моделі процесів довкілля. Лінійні регресійні моделі процесів довкілля. Марковські моделі процесів довкілля. Моделі Монте-Карло.

ЗМ 4. Види і методи прогнозування.

(1 кредит/ 36 годин)

Моделювання в прогнозах і сценаріях стану довкілля. Засоби Microsoft Excel® для імітаційного моделювання і прогнозування. Засоби MathCad® для імітаційного моделювання і прогнозування.

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння і знання (за рівнями сформованості знань)	Сфери діяльності (виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова)	Функції діяльності у виробничій сфері (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, технічна інші)
1. Прогнозувати зміни стану водних об'єктів під впливом різних типів забруднювачів	виробнича	проектувальна
2. Використовуючи алгоритми, прогнозувати стан та розвиток екосистеми і використовуючи диференційні рівняння складати прогнозну модель подальшого розвитку систем, що досліджуються	виробнича	проектувальна
3. Застосовувати засоби візуалізації даних спостережень та імовірнісні моделі для прогнозування змін стану екосистем	виробнича	проектувальна

1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Экология города: Учебник. - К.: Либра, 2000. - 464 с.
2. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. - Л.: Гидрометеоздат, 1987.
3. Вавилин В.А. Нелинейные модели биологической очистки и процессов самоочищения в реках. – М.: Наука, 1983. – 158 с.
4. Прокопенко А.И., Вайнер А.Г., Галкин В.Л. Экономико-экологическое моделирование. – АО «Бизнес Информ», Харьков, 1997. – 360 с.
5. C. Brown. Statistics for Environmental Engineers. Second edition. Lewis publishers. A CRC Press Company Boca Raton, London, New York , Washington, D.C. 2002.
6. Навчальний посібник до вивчення дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” (для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 6.070800 – “Екологія та охорона навколишнього середовища” напряму 0708 “Екологія”)./ Укл. Бараннік В.О. – Харків ХНАМГ, 2007. – 85 с.

1.5. Анотації дисципліни

Анотація програми навчальної дисципліни

Моделювання і прогнозування стану довкілля

Мета: формування у студентів знань стосовно розрахункових методів і моделей, що найширше використовуються у моделюванні та прогнозуванні процесів у навколишньому середовищу, стану довкілля.

Предмет: принципи і засоби побудови і застосування математичних моделей (детермінованих та імовірносних) довкілля, теоретичні засади прогнозування стану довкілля.

Зміст: забезпечення можливостей використання набутих знань та умінь для моделювання і прогнозування процесів навколишнього середовища,

виконання дипломного проекту.

Аннотация программы учебной дисциплины

Моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды

Цель: формирование у студентов знаний по расчетным методам и моделям, которые наиболее широко используются для моделирования и прогнозирования процессов в окружающей природной среде, состояния окружающей среды.

Предмет: принципы и способы построения и применения математических моделей (детерминированных и стохастических) окружающей сред, теоретические основы прогнозирования состояния окружающей среды.

Содержание: обеспечение возможностей использования приобретенных знаний и умений для моделирования и прогнозирования процессов окружающей среды, выполнения дипломного проекта.

Abstract of the educational discipline program

Modeling and forecasting of environment state

Purpose: forming for students of knowledge on calculation techniques and models to be widely used for modeling and forecasting of environment processes and environment state.

Subject: principles and methods for development and application of the mathematical models (deterministic and stochastic) of environment, theoretical basis of environment state forecasting.

Content: providing for the possibilities of available knowledge and skills practical usage for the environment processes modeling and forecasting, and for the diploma project fulfillment.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни

“Моделювання і прогнозування стану довкілля”

Таблиця 2.1 - Структура навчальної дисципліни за робочими навчальними планами денної форми навчання

Призначення: підготовка бакалаврів	Напрям, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS –4 Модулів – 2 Змістових модулів – 4, Курсова робота (КР) Загальна кількість годин - 144	Напрям підготовки- 0708 “Екологія” Спеціальність – 6.070800 “Екологія та охорона навколишнього середовища” Освітньо- кваліфікаційний рівень - бакалавр	Нормативна Рік підготовки – 4-й Семестр – 7 Аудиторні заняття: 15 год. Лекції -15 год. Практичні -15 год. Самостійна робота – 42 год. Вид підсумкового контролю - залік Семестр – 8 Аудиторні заняття: 15 год. Лекції -15 год. Практичні -15 год. Самостійна робота – 42 год. (в т.ч. курсова робота – 18 год.) Вид підсумкового контролю - екзамен
<i>Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 42% до 58%</i>		

Таблиця 2.2 - Структура навчальної дисципліни за робочими навчальними планами заочної форми навчання

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрям, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS –4 Модулів – 1 Змістових модулів – 4, Курсова робота (КР) Загальна кількість годин - 144	Напрям підготовки- 0708 “Екологія” Спеціальність – 6.070800 “Екологія та охорона навколишнього середовища” Освітньо- кваліфікаційний рівень - бакалавр	Нормативна Рік підготовки – 4-й Семестр – 7 Аудиторні заняття: 14 год. Лекції -8 год. Практичні -6 год. Самостійна робота – 130 год. (в т.ч. курсова робота – 18 год.) Вид підсумкового контролю - залік
<i>Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 10% до 90%</i>		

2.2. Тематичний план навчальної дисципліни

При вивченні дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” студенти повинні ознайомитися з програмою дисципліни, її структурою, методами і формами навчання, способами і видами контролю та оцінювання знань.

Тематичний план дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” складається з чотирьох змістових модулів, кожен з яких поєднує в собі відносно окремих самостійний блок дисципліни, який логічно пов'язує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом і взаємозв'язками.

Навчальний процес здійснюється в таких формах: лекційні, практичні заняття, самостійна робота студентів.

Завданням самостійної роботи студентів є отримання додаткової інформації для більш поглибленого вивчення дисципліни.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

ЗМ 1. Принципи побудови моделей систем і процесів довкілля.

Тема 1. Виділення та види систем довкілля.

Тема 2. Класифікація математичних моделей відповідно до властивостей процесів довкілля, що моделюються.

Тема 3. Порядок розробки математичних моделей процесів довкілля.

Тема 4. Принцип матеріального балансу.

Тема 5. Закон діючих мас та стехіометричні обмеження в моделюванні процесів довкілля.

Тема 6. Нереактивні процеси довкілля.

1. Адвекція
2. Дифузія
3. Адсорбція – десорбція
4. Абсорбція – звітрювання
5. Осідання – змучування
6. Біопоглинання

Тема 7. Реактивні процеси довкілля.

1. Хімічні реакції

2. Ферментні реакції
3. Фотоліз
4. Гідроліз
5. Біотрансформація

ЗМ 2. Детерміновані моделі інженерно-екологічних систем.

Тема 8. Детермінована модель біореактора циклічної дії.

Тема 9. Детермінована модель біореактора-змішувача.

Тема 10. Детермінована модель біореактора-витискувача.

Тема 11. Детерміновані моделі процесів формуванні якості води у водоймах.

1. Камерна модель вмісту речовини у водоймищі.
2. Одновимірні моделі вмісту речовини у водострумах.

ЗМ 3. Імовірнісні моделі процесів довкілля.

Тема 12. Моделі візуалізації даних спостережень.

1. Згладжування даних методом ковзаючого середнього.
2. Згладжування методом експонентного усереднення.
3. Згладжування методом медіанного усереднення.

Тема 13. Статистичні моделі процесів довкілля.

Тема 14. Лінійні регресійні моделі процесів довкілля.

Тема 15. Марковські моделі процесів довкілля.

Тема 16. Моделі Монте-Карло.

ЗМ 4. Види і методи прогнозування.

Тема 17. Моделювання в прогнозах і сценаріях стану довкілля.

Тема 18. Засоби Microsoft Excel® для імітаційного моделювання і прогнозування.

Тема 19. Засоби MathCad® для імітаційного моделювання і прогнозування.

2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

Таблиця 2.3 - Розподіл часу за модулями і змістовими модулями

Модулі (семестр) та змістові модулі	Всього, Креди/год ин	Форми навчальної роботи							
		Денне навчання (ДН)				Заочне навчання (ЗН)			
		Лекції	Практ.	Лаборат.	СРС	Лекції	Практ.	Лаборат.	СРС
Денна форма - модулів 2. Заочна форма – модулів 1.	ДН- 4/144 ЗН- 4/144	30	30	-	84	8	6	-	130
ЗМ 1	ДН- 1/36 ЗН- 1/36	8	8	-	20	2	1	-	33
ЗМ 2	ДН- 1/36 ЗН- 1/36	7	7	-	22	2	2	-	32
ЗМ 3	ДН- 1/36 ЗН- 1/36	8	8	-	20	2	2	-	32
ЗМ 4	ДН- 1/36 ЗН- 1/36	7	7	-	22	2	1	-	33

Таблиця 2.4 – Розподіл навчального часу лекційного курсу

Зміст	Кількість годин 6.070800 -ЕОНС	
	денна форма	заочна форма
ЗМ 1. Принципи побудови моделей систем і процесів довкілля	8	2
1. Виділення та види систем довкілля	-	-
2. Класифікація математичних моделей відповідно до властивостей процесів довкілля, що моделюються	-	-
3. Порядок розробки математичних моделей процесів довкілля	-	-
4. Принцип матеріального балансу	2	1
5. Закон діючих мас та стехіометричні обмеження в моделюванні процесів довкілля	2	1
6. Нереактивні процеси довкілля	2	-
7. Реактивні процеси довкілля	2	-
ЗМ 2. Детерміновані моделі інженерно-екологічних систем	7	2
8. Детермінована модель біореактора циклічної дії	2	0,5
9. Детермінована модель біореактора-змішувача	1	0,5
10. Детермінована модель біореактора-витискувача	2	0,5
11. Детерміновані моделі процесів формуванні якості води у водоймах	2	0,5
ЗМ 3. Імовірнісні моделі процесів довкілля	8	2
12. Моделі візуалізації даних спостережень	2	1
13. Статистичні моделі процесів довкілля	2	-
14. Лінійні регресійні моделі процесів довкілля	2	1
15. Марковські моделі процесів довкілля	1	-
16. Моделі Монте-Карло	1	-
ЗМ 4. Види і методи прогнозування	7	2
17. Моделювання в прогнозах і сценаріях стану довкілля	3	2
18. Засоби Microsoft Excel® для імітаційного моделювання і прогнозування	2	-
19. Засоби MathCad® для імітаційного моделювання і прогнозування	2	-

Таблиця 2.5 - Розподіл навчального часу практичних занять

Зміст	Кількість годин 6.070800 -ЕОНС	
	денна форма	заочна форма
ЗМ 1. Принципи побудови моделей систем і процесів довкілля	8	1
1. Виділення та види систем довкілля	-	-
2. Класифікація математичних моделей відповідно до властивостей процесів довкілля, що моделюються	-	-
3. Порядок розробки математичних моделей процесів довкілля	-	-
4. Принцип матеріального балансу	2	0,5
5. Закон діючих мас та стехіометричні обмеження в моделюванні процесів довкілля	2	0,5
6. Нереактивні процеси довкілля	2	-
7. Реактивні процеси довкілля	1	-
Тестовий контроль за ЗМ.1	1	
ЗМ 2. Детерміновані моделі інженерно-екологічних систем	7	2
8. Детермінована модель біореактора циклічної дії	1	0,5
9. Детермінована модель біореактора-змішувача	1	0,5
10. Детермінована модель біореактора-витискувача	2	0,5
11. Детерміновані моделі процесів формуванні якості води у водоймах	2	0,5
Тестовий контроль за ЗМ.2	1	
ЗМ 3. Імовірнісні моделі процесів довкілля	8	2
12. Моделі візуалізації даних спостережень	2	1
13. Статистичні моделі процесів довкілля	1	-
14. Лінійні регресійні моделі процесів довкілля	2	1
15. Марковські моделі процесів довкілля	1	-
16. Моделі Монте-Карло	1	-
Тестовий контроль за ЗМ.3	1	
ЗМ 4. Види і методи прогнозування	7	1
17. Моделювання в прогнозах і сценаріях стану довкілля	3	1
18. Засоби Microsoft Excel® для імітаційного моделювання і прогнозування	1	-
19. Засоби MathCad® для імітаційного моделювання і прогнозування	2	-
Тестовий контроль за ЗМ.4	1	

2.4. Індивідуальні завдання

(Денна і заочна форма навчання)

Навчальним планом при вивченні дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” передбачено виконання курсової роботи (КР) студентами денної і заочної форми навчання. Виконання КР необхідне для

систематизації, закріплення та розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни.

Метою курсової роботи є поглиблення теоретичних знань та надбання практичних навичок у розрахунках параметрів регресійних моделей процесів навколишнього середовища за даними синхронних спостережень та графічному відображенні (візуалізації) даних спостережень і розрахунків.

Об'єктом розгляду є ділянка ріки проміж випуском стічної води і контрольним створом, де відбуваються процеси розбавлення і трансформації забруднюючих речовин, що надходять зі стічною водою скиду та від вище розташованих джерел забруднення.

У завданні на курсову роботу наводяться дані синхронних вимірювань вмісту забруднюючої речовини на випуску стічної води і в контрольному створі.

Результатом роботи мають бути розраховані:

- оцінки параметрів двох параметрів лінійної регресійної моделі залежності вмісту речовини у контрольному створі від її вмісту в стічній воді
- залишки регресії,
- параметри довірчої області,
- параметри довірчого інтервалу регресії,
- параметри довірчого інтервалу прогнозів впливу скиду на вміст речовини у контрольному створі.

На підставі проведених розрахунків мають бути визначені умови існування регресії даних вимірювань, а також побудовані:

- графік (точковий) розподілу даних синхронних вимірювань,
- графік (точковий) розподілу залишків регресії,
- графік регресійної залежності,
- графік довірчих інтервалів регресійної залежності,
- графік довірчих інтервалів прогнозу впливу скиду стічної води на вміст речовини у контрольному створі.

Пояснювальна записка до розрахунково-графічної роботи має включати

зміст, п'ять розділів, п'ять графіків повного регресійного аналізу даних на трьох рисунках, три таблиці з вихідними даними й розрахунками.

Плановий обсяг курсової роботи - 18 год.

2.5. Самостійна навчальна робота студентів

Таблиця 2.6 – Розподіл часу самостійної роботи

№	Форми самостійної роботи	Кількість годин 6.0708001-ЕОНС	
		Денне навчання	Заочне навчання
1	Виконання курсової роботи	18	18
2	Вивчення окремих теоретичних питань та підготовка до тестування	66	112
	Усього	84	130

Самостійна робота виконуються в рамках “Методичних вказівок до самостійної роботи з дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” (для студентів 4 курсу денної і заочної форми навчання спеціальності 6.070800 – “Екологія та охорона навколишнього природного середовища”) (Укл.: Бараннік В.О. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 6 с.), і полягає у самостійному опрацюванні теоретичних питань з курсу за наступними темами.

(Денна форма навчання)

Тема 1. Виділення та види систем довкілля.

Тема 2. Класифікація математичних моделей відповідно до властивостей процесів довкілля, що моделюються.

Тема 3. Порядок розробки математичних моделей процесів довкілля.

Тема 6. Нереактивні процеси довкілля.

7. Адвекція

8. Дифузія

9. Адсорбція – десорбція

10. Абсорбція – звітрювання

11. Осідання – змучування

12. Біопоглинання

Тема 7. Реактивні процеси докiлля.

- 6. Хiмiчнi реакцiї
- 7. Ферментнi реакцiї
- 8. Фотолiз
- 9. Гiдролiз
- 10. Бiотрансформацiя

Тема 18. Засоби Microsoft Excel® для iмiтацiйного моделювання i прогнозування.

Тема 19. Засоби MathCad® для iмiтацiйного моделювання i прогнозування.

(Заочна форма навчання)

Тема 1. Видiлення та види систем докiлля.

Тема 2. Класифiкацiя математичних моделей вiдповiдно до властивостей процесiв докiлля, що моделюються.

Тема 3. Порядок розробки математичних моделей процесiв докiлля.

Тема 6. Нерективнi процеси докiлля.

- 13. Адвекцiя
- 14. Дифузiя
- 15. Адсорбцiя – десорбцiя
- 16. Абсорбцiя – звiтрювання
- 17. Осiдання – змучування
- 18. Бiопоглинання

Тема 7. Реактивнi процеси докiлля.

- 10. Хiмiчнi реакцiї
- 11. Ферментнi реакцiї
- 12. Фотолiз
- 13. Гiдролiз
- 10. Бiотрансформацiя

Тема 8. Детермiнована модель бiореактора циклiчної дiї.

Тема 9. Детермiнована модель бiореактора-змiшувача.

Тема 10. Детермiнована модель бiореактора-витискувача.

Тема 11. Детерміновані моделі процесів формуванні якості води у водоймах.

Тема 14. Лінійні регресійні моделі процесів довкілля.

Тема 15. Марковські моделі процесів довкілля.

Тема 16. Моделі Монте-Карло.

Тема 18. Засоби Microsoft Excel® для імітаційного моделювання і прогнозування.

Тема 19. Засоби MathCad® для імітаційного моделювання і прогнозування.

2.6. Засоби контролю та структура залікового кредиту

Таблиця 2.7 - Контроль виконання курсової роботи
для денної і заочної форми навчання

Види та засоби контролю	Розподіл балів, %
Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 3 – визначення параметрів регресії, довірчої області, графічне відображення регресійної залежності разом з довірчою областю	60
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1	
Захист курсової роботи	40
Всього за модулем 1	100%

Таблиця 2.8 – Види та засоби контролю за Модулями
для денної форми навчання

Види та засоби контролю	Розподіл балів, %
Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 1 – контрольна робота або тестування	50
ЗМ 2 – контрольна робота або тестування	50
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1: залік (тестування):	
- за результатами поточного контролю;	
- за результатами підсумкового контролю	
Всього за модулем 1	100
ЗМ 3 – контрольна робота або тестування	20
ЗМ 4 - контрольна робота або тестування	20
Захист курсової роботи	20
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 2: Екзамен (тестування):	40
Всього за модулем 2	100%

Таблиця 2.9 - Види та засоби контролю за Модулем 1
для заочної форми навчання

Види та засоби контролю	
1	Курсова робота
2	Залік Студенти проходять тестування за тестами підсумкового контролю.

2.7. Методи та критерії оцінювання знань

Контрольні заходи для студентів денного навчання включають поточний і підсумковий контроль.

Перевірка і оцінювання знань студентів проводиться в формі виконання поточних та підсумкових тестових завдань і курсової роботи.

Умовою отримання заліку є:

- сума накопичених балів за результатами поточного контролю змістових модулів і курсової роботи повинна бути не менша, ніж 51 відсоток від загальної кількості балів (за внутрішнім вузівським рейтингом або системою ESTC);

- у випадку, коли вищезазначена сума балів менша за 51 % від загальної кількості балів або студент бажає підвищити оцінку, студент проходить підсумковий контроль у вигляді підсумкового тесту і захисту курсової роботи.

Для оцінювання знань використовують чотирибальну національну шкалу та стобальну шкалу оцінювання ECTS. Згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів обидві оцінки можуть бути переведені у відповідну систему за шкалою.

Таблиця 2.10 - Шкала перерахунку оцінок результатів контролю знань студентів

Оцінка за національною шкалою	Визначення назви за шкалою ECTS	ECTS оцінка	% набраних балів
ВІДМІННО	Відмінно - відмінне виконання лише з незначними помилками	A	більше 90 - 100
ДОБРЕ	Дуже добре - вище середнього рівня з кількома помилками	B	більше 80 - 90 включно
	Добре - у загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	C	більше 70 - 80 включно
ЗАДОВІЛЬНО	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків	D	більше 60 - 70 включно
	Достатньо - виконання задовольняє мінімальні критерії	E	більше 50 - 60 включно
НЕЗАДО-ВІЛЬНО	Незадовільно* - потрібно попрацювати перед тим, як перездати тест	FX*	більше 26 - 50 включно
	Незадовільно** - необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням змістового модуля	F**	від 0 - 25 включно

*з можливістю повторного складання;

** з обов'язковим повторним курсом.

2.8. Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1. Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)	
1. Экология города: Учебник. - К.: Либра, 2000. - 464 с.	ЗМ 1, 2
2. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. - Л.: Гидрометеиздат, 1987.	ЗМ 1, 4
3. Прокопенко А.И., Вайнер А.Г., Галкин В.Л. Экономико-экологическое моделирование. – АО «Бизнес Информ», Харьков, 1997. – 360 с.	ЗМ 1, 2
4. Вавилин В.А. Нелинейные модели биологической очистки и процессов самоочищения в реках. – М.: Наука, 1983. – 158 с.	ЗМ 1
5. Пэнтл Р. Методы системного анализа окружающей среды – М.: Мир, 1979. – 214 с.	ЗМ 1, 2, 4
2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)	
1. N. Nirmala Khandan. Modeling Tools for Environmental Engineers and Scientists. CRC Press Company Boca Raton, London, New York, Washington, D.C.- 2001.	ЗМ 1, 2
2. C. Brown. Statistics for Environmental Engineers. Second edition. Lewis publishers. CRC Press Company Boca Raton, London, New York, Washington, D.C. -2002.	ЗМ 3
3. Методичне забезпечення (реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)	
1. Навчальний посібник до вивчення дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” (для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 6.070800 – “Екологія та охорона навколишнього середовища” напряму 0708 “Екологія”)/ Укл. Бараннік В.О. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 85 с.	ЗМ 1, 2, 3, 4
2. Методичні вказівки до виконання курсової роботи “Розробка лінійної регресійної моделі впливу скиду стічних вод підприємства на якість річкової води в контрольному створі” з дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” (для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 6.070800 - „Екологія та охорона навколишнього середовища” напряму 0708 „Екологія”)/ Укл. Бараннік В.О. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 18 с.	ЗМ 3

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма та робоча програма навчальної дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” (для студентів 4 курсу денної і заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 0708 “Екологія” (6.040106 - “Екологія, охорона навколишнього природного середовища та збалансоване природокористування”))

Укладач: к.ф.-м.н., доц. В.О. Бараннік

План 2009, поз. 17Р

Підп. до друку 03.21.2009	Формат 60 x 84 1/16	Папір офісний
Друк на ризографі	Умовн.-друк. арк. 1,0	Обл.-вид. арк. 1,3
Замовл. № 5672	Тираж 10 прим.	
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12		
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ		
61002, Харків, вул. Революції, 12		